

# 光合成能を基盤としたマスカットぶどうの生産力 増強に関する研究

(第2報) CO<sub>2</sub> 施与方法について

本多 昇・岡崎 光良・高見 真輔・浅田 達夫

## Studies on Enhancement of Productivity of Muscat of Alexandria on the Basis of Photosynthetic Efficiency

### II. On a System of Carbon Dioxide Supply

Noboru HONDA, Mitsuyoshi OKAZAKI, Shinsuke TAKAMI  
and Tatsuo ASADA

1. One system of supplying carbon dioxide at about blooming period and sugaring period of berries, in a glass house for grapevine, is illustrated. In order to avoid generation of carbon monoxide and overheating indoors, a propane gas burner was set outdoors and the exhaust gas which passed through a radiating tank was cooled then by a cooling cabinet with running water.

2. The burner was set on a 4 cycle per hour (15 minutes alternatively) using a time clock. When "on", the coiled nichrom-wire laid on the burner was heated to light propane gas which passed through the solenoid valves (1, 2) controlled by a thermister and solenoid relay.

3. The exhaust gas was cooled to be some 26°C at the outlet of the cooling cabinet in June, for instance, and then blowed into the delivery tube hanging beneath the ridge-pole of the glass house by 130 cm. The delivery tube made of galvanized iron plate, and having proper outlets on right and left sides, was fitted for diffusing gas fairly evenly in the house.

4. Measurements were taken on the velocity of enhancement of carbon dioxide level in the house, when "on", in relation to the degree of combustion of propane gas, or on the velocity of depression of the level soon after the fire was out. The mode of burning the fuel was decided accordingly.

### 結 言

前報<sup>2)</sup>においてマスカット・オブ・アレキサンドリアの光合成に関するCO<sub>2</sub>施与の効果  
が相当大きいことが判明したので、岡山県下慣行のブドウ室とはほぼ同じ形式の岡山大学農学部  
の実験ブドウ室で、実用化実験を行なう前提として、CO<sub>2</sub>施与方式に関する二・三の実験  
を行なった。米国で WITTWER, S. H. ら<sup>1)</sup> が断続方式をとった例にならって、市販の部分  
品を集めて農家でも手作りできる程度のものを試作した。矢吹ら<sup>12)13)</sup> はプロパン・ガスを用  
いて±25 ppm に調節できる装置を開発した由であるが、筆者らの実測によれば、本報の方式  
でCO<sub>2</sub>施与する場合ガラス室内部位によるCO<sub>2</sub>濃度のふれは、最大 150 ppm ぐらい  
であるので、今後産業的には目途とする濃度±150 ppm ぐらいで断続する調節器の製作も可能

である。なお HOPEN, H. J. ら<sup>3)</sup>によれば  $\text{CO}_2$  施与については、比較的低濃度の方が高濃度の場合より単位  $\text{CO}_2$  量当りの効率が大きいという。本報の装置は岡山県慣行の約  $165 \text{ m}^2$  のブドウ室でこのまま実用できると推察される。

おわりに本報の装置の製作に当って昭和43年度岡山大学・岡山県農業改良普及員受託研修生・土光高治、中谷弘両氏の御協力を感謝する。

## I 実験装置 および 方法

1968年10月の間に岡山県慣行のブドウ室 ( $5.4 \times 30.6 \times 3.4 \text{ m}$ ) に準じた奥行  $12.6 \text{ m}$  ( $146 \text{ m}^3$ ) のガラス室を用いて実験をおこなった。

$\text{CO}_2$  源としてプロパン・ガス (L. P. G.) の燃焼による排気ガスを用いることとし、基礎実験用には  $\text{CO}_2$  ガスポンペを用いた。

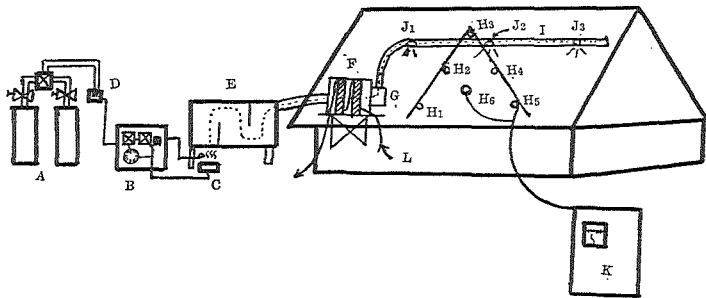


Fig. 1 The system of enrichment of atmospheric carbon dioxide in the glass house for grapevine.

Remarks: A; Propane gas bomb, B; Automatic gas control apparatus, C; Gas burner, D; Gas-meter, E; Radiating tank, F; Cooling cabinet, G; Blower, H<sub>1-6</sub>; Sampling tube, I; Delivery tubing, J<sub>1-3</sub>; Outlet of  $\text{CO}_2$  gas, K; I. R. G. A., L; Running water.

第1図に示すように戸外に置いた2連の L. P. G. ボンベ (50 kg 入りボンベ) からでたガスを、矢崎製V-2型ガス・メーター (最低10ml読みとり可能) を通り、2個の自動車用電磁弁 (DC 12V・ソレノイド・バルブ) を用いて開閉して、プロパン用3重ガスコンロで断続的に燃焼させる。

タイム・スイッチが“on”となると先ず、100:12V用降圧トランスを通った交流電圧が、24V 3A用セレン整流器で12Vの直流となり、電磁弁 (1) を開いてガスが電磁弁 (2) の直前まで流れる。それと同時にトランスを通らない AC 100Vの電流が、外に置かれた、強風を防いであるプロパンガス・コンロ上に横たえられている (ただし長さ 15 mm の孔あき磚子に通されている) 600 W ニクロム線に入り、これが赤熱されると高温に感じたサーミスタートリレーが作働して、電磁弁 (2) を開くからガスがコンロに達して点火される。

排気ガスは第2図Aに示すように、28番トタン板製で上下交互に3室に仕切られた長持ち様放熱タンク ( $85 \times 65 \times 177 \text{ cm}$ ) を通し、つぎに室内におかれたラジエーター (冷却箱) を通って冷却される。冷却箱は自動車用のラジエーターの廢品2個を 24 cm 間隔にならべ、それに外接するトタン板製タンク内に固定することによって前:中:後室の奥行きがおのおの15:24:

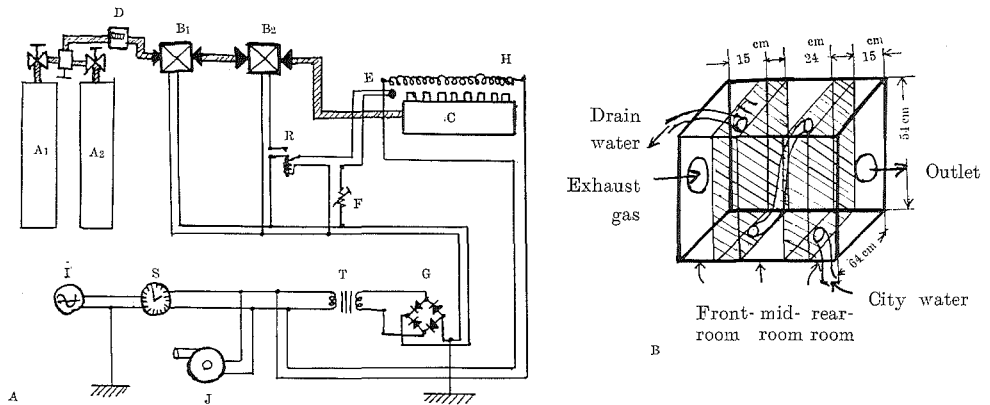
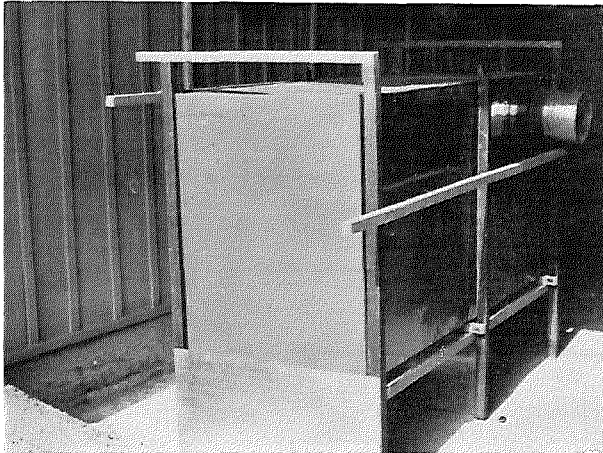


Fig. 2 Diagram of cyclic carbon dioxide supply and structure of cooling cabinet. (A, B)

Remarks: A1-2; Propane gas bomb (50kg), B1-2; Solenoid valve, C; Gas burner, D; Gas-meter, E; Thermister, F; Resistance, G; Selenium rectifier(24V, 3A), H; Coiled nichrom-wire, I; Input (100V, 60Hz/s) J; Blower (400w), R; Solenoid relay, S; Time clock, T; Power transeformer (100:12V)

15cmとなる（第2図B）。水道水は後部ラジエーターの下部から入り上部に抜け、ついで前部のラジエーターの下部に入り上部から戸外に放流される。



↑ Fig. 3 Radiating tank.

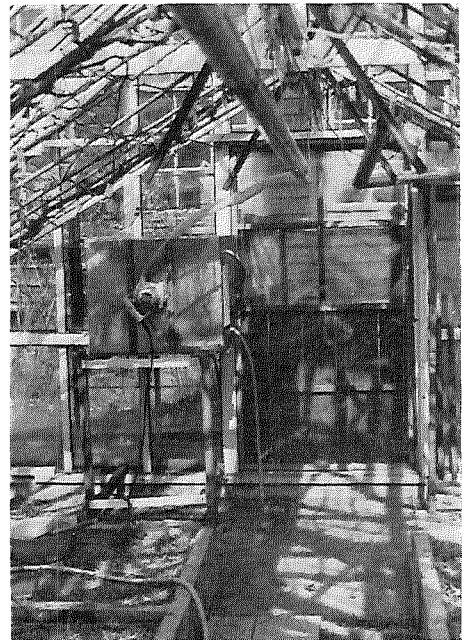


Fig. 4 Cooling cabinet. →

冷却箱の出口にはタイム・スイッチと連働する 400 W ブロー（吸送風機）が取り付けがあるので、排気ガスを冷却器まで吸引する力と、この出口から送風管に送り込む働きを兼ねる。

タイム・スイッチが“off”となると、ニクロム線に通じる電流が切れ、サーミスターとリレーが作働して電磁弁（2）を閉じ、同時に電磁弁（1）をも閉じる。

送風管はトタン板板で作った雨樋用のもので、直径 6.5 cm 長さ 90 cm のものを差し込んで連結したものである。この実験用ブドウ室は長さ 12.6 m であるが送風管には 4.2 m 間隔の 3 ケ所で左右ななめ下方 15° の方向に噴出するよう直径 4.0 cm の穴があけてある。

CO<sub>2</sub> 濃度測定用のサンプリング位置は送風管の距離 4.2 m の中間部でブドウ棚の東西両面につき下端から 1/4 および 1/2 の部の針金に近いところ、送風管の上部 30 cm ぐらいで両側の棚の上端の中央部にあたるところ、および棟木直下で地上 100 cm の 6 ケ所（第 1 図 H<sub>1</sub>~6）とした。1969 年 1~2 月におこなった実験では日立一堀場・赤外線植物炭酸同化作用測定装置（ASSA-2 型）まで内径 6 mm のビニール管で連結して H<sub>1</sub>~6 につき 2 分間隔で測定した。ただし、これについては 1 サイクル 6 ケ所で 12 分間を要するものの天窓を閉じた状態で、天窓下に取りつけた換気扇が CO<sub>2</sub> 施与時間中連結して働いているので H<sub>1</sub>~6 の位置による差はあまりないことが判ったのであるが、データとりまとめにあたっては、主として 6 点の平均値を示すこととした。同年 6 月頃には赤外線および柴田製簡易 CO<sub>2</sub> ガス測定器を用いて測定したが後者用のサンプリングは H<sub>2</sub> を主とし H<sub>3</sub> および H<sub>6</sub> からも比較用に採気した。ブドウ室内一酸化炭素の濃度測定は、柴田製北川式簡易一酸化炭素検定器によった。

## II 実 験 成 績

1969 年 2 月にプロパンガス・コンロによる室内 CO<sub>2</sub> 濃度の推移を測定した。この 3 重コンロは内：中：外輪のガス孔の数がそれぞれ 33：100：155 であり、家庭用 1 口ガスコンロのガス孔の数は 28 である。第 5 図に示すように、先づ 3 重コンロの内輪のみを開いて燃焼させる

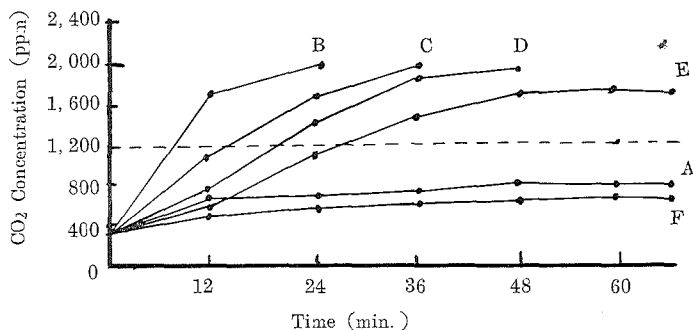


Fig. 5 Capacity of exhausting gas (1/22, 1969)

Remarks · Volume of glass house: 146m<sup>3</sup>

A; Ring type home burner    B; Full open of all triple-ring type burner.

C; Full open of outer-outlets.    D; Full open of mid-and outer-outlets.

E; Full open of mid-outlets.    F; Full open of inner-outlets.

と、48 分後に 510 ppm, 60 分後には 680 ppm となり、その後は一定している。同様に家庭用 1 口コンロの場合には最初の 12 分間の濃度の上昇速度が前者より早い、その後は前者と平行的な線をたどりつつ終始やや高い濃度 (920 ppm) を保っている。

つぎに 3 重コンロの内、中、外輪を全開した場合には、12 分後に 1,790 ppm となり、24 分後 1,660 ppm, 36 分後に 2,000 ppm をこえており、内、中輪全開では 48 分後に 2,000 ppm をこえ

ている。中輪全開の場合には24分後に1,240 ppm, 48分後1,790 ppm となり、その後はほぼ一定している。

つぎに1968年10月9, 11, 12日および12月10, 12日にガスコンロの消火した直後の室内 CO<sub>2</sub> 濃度低下速度について測定したデータを第6図に示す。

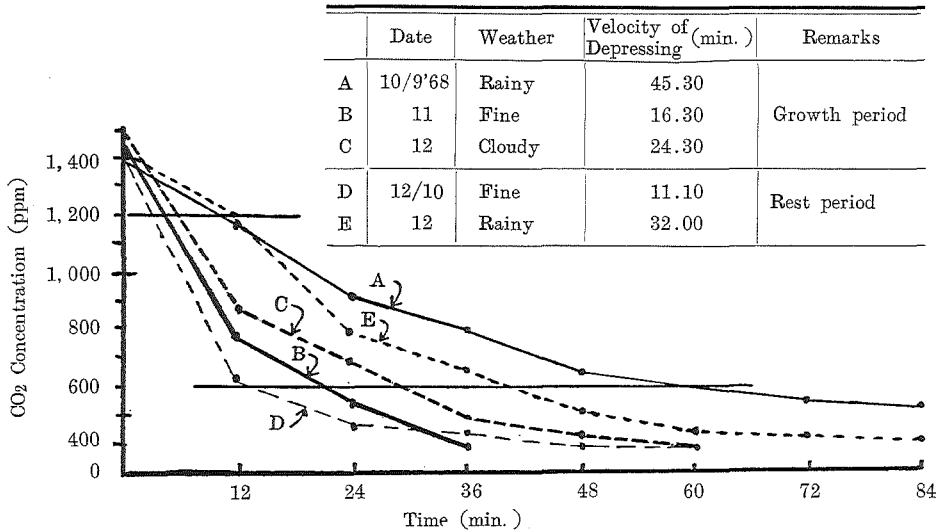


Fig. 6 Velocity of depressing carbon dioxide concentration and velocity of depressing from 1,200 to 600 ppm.

10月9日 (A) は雨天, 11日 (B) は快晴, 12日 (C) は曇天であるが, 1,200 ppm から 600 ppm まで低下する時間はおおの 45分30秒, 16分30秒および24分30秒であって, 秋期にまだ光合成をかなり行なっている頃として, 快晴→曇→雨の順で CO<sub>2</sub> 吸収速度に差があることが判然とかがえる。

12月10日 (D) は晴天で, 休眠期に入ったにもかかわらず同様 CO<sub>2</sub> 濃度低下速度が11分10秒と極めて早いのは, 季節風と大気の乾燥によるガラスその他の隙間の状態によると思われる。しかしここでも12日 (E) の雨天時に低下速度のおそいことは当然と思われる。

ここで1969年1月23日 (晴天) に中輪全開して135分後まで15分断続方式で CO<sub>2</sub> 施与をおこなったデータを第7図に示す。最初の15分で1,000 ppm に達し, 15分間消火することに

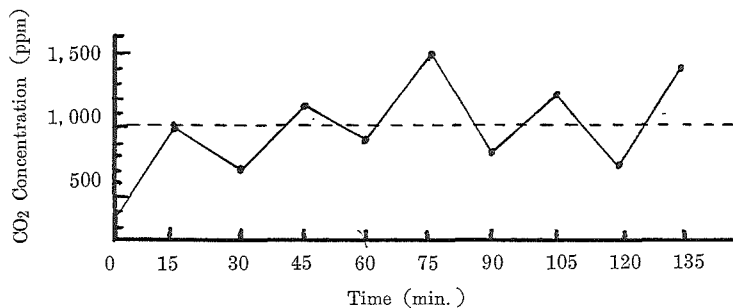


Fig. 7 Carbon dioxide level in relation to cyclic supply. (1/23, 1969)

より 750 ppm に低下し、つぎの 15 分間 (30~45 分後) に 1,200 ppm となり、消火 15 分後に 940 ppm となった。しかし 60~75 分の間に 1,500 ppm に達した以後は 15 分づつの断続方式で、平均 1,000 ppm の状態となると思われる。

ここで 1979 年 1 月 22 日に放熱タンクおよび冷却箱による冷却効果について行なった実測値を第 1 表に示す。すなわちプロパン・ガスの完全燃焼によってガス・コンロの焰の温度が 1925°C

Table 1. Effect of cooling exhaust gas.

Positron	Radiating Tank				Outlet of Cooling Cabinet
	Burner	Front	Mid	Rear	
Temperature	1925°C	187.0	154.0	122.0	14.5

と仮定した場合、放熱タンクの第 1 室の上部：第 2 室の下部：第 3 室の上部での排気ガス温度はそれぞれ 187：154：122°C と順次に低下している。それが冷却箱に入って出るまでの間に 14.5°C に冷却している。この時の水道水の温度 7.0°C のものが毎分 15ℓ づつ入り、余水の温

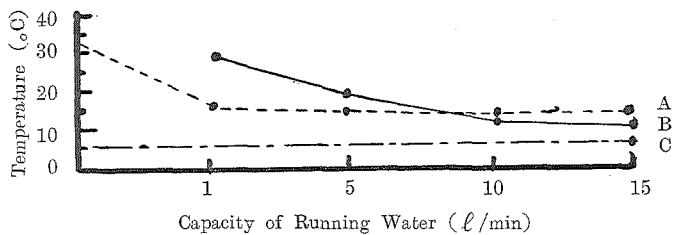


Fig. 8 Cooling effect in relation to running water. (1/22, 1969)

Remarks A: Outlet air temperature. B: Drain water temperature.  
C: City water temperature.

度は 11.5°C となった。この場合毎分 10ℓ の通水によって冷却箱後室出口の温度はほぼ最低値に達している。

ちなみに同様に冷却箱入口および出口での排気ガス温度が 5 月下旬では 140：22°C、6 月下旬では 144：24°C であり、7 月上旬では同様出口での温度が 26°C であることを知った。これらの場合水道水温度に比し冷却箱出口での温度が約 5°C 高い程度まで冷却されている。

上記はほとんど休眠期に行なったものであるが無加温ブドウ室で 5 月 1 日および 7 日（開花前約 2 週間および 1 週間前）に上記の室の  $\frac{2}{3}$  に当る面積 (97.3 m<sup>3</sup>) に間仕切りをした状態で同一の装置を用いて断続式および連続式またはその組合せなどについての手がかりを得るために実験を行なった。

第 9 図は 5 月 1 日 (5.30~9.30 時の間・晴天) の実験成績である。この場合先づ中輪コックを  $\frac{3}{4}$  程度に開いて毎 15 分断続にタイム・スイッチをセットした。5 時 30 分から始めて点火頭初は 30 分づつけたところ 2,000 ppm をこしているが、消火後 15 分で 1,400 ppm となった。ここでコックの開度を  $\frac{2}{3}$  にしほり、ガス供給量をすくなくしたところ、15 分間に案外濃度上昇速度が低く約 150 ppm 上昇したのにすぎないので、その直後の 15 分間の消火時間帯では約 450 ppm 低下し、つぎの 15 分間で 300 ppm 上昇し、ついで 15 分間に前回と同様に約 450 ppm 低下

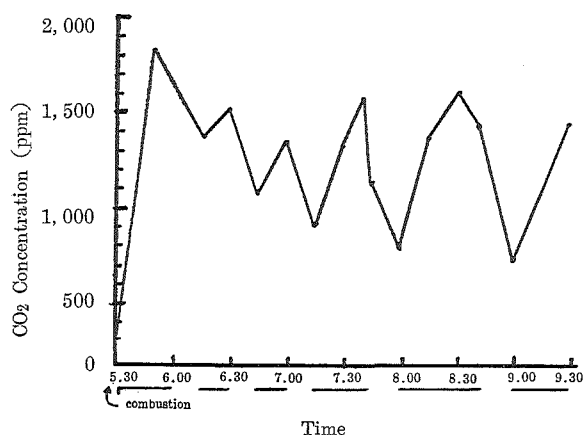


Fig. 9 Time course of carbon dioxide level in relation to cyclic supply. (5/1, 1969)

以上のデータから考えられることはこの様な生育期の場合は、5.30時から7.00時頃まではコックの開度によっては15分間隔で断続させ、7時以降は30分または45分点火して15分消火するのを原則とし、その間コックの開度で調節する工夫も望ましい。

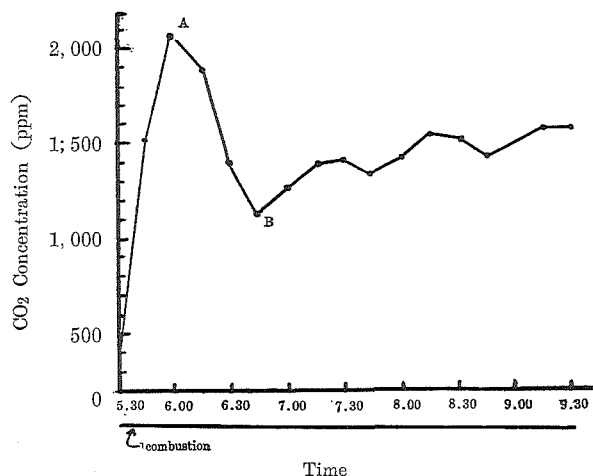


Fig. 10 Time course of carbon dioxide level in relation to continuous supply. (5/7, 1969)

Remarks: A, B: Valve Control.

しその後9.30時までコックの調節をおこなわなかった。ここで6.45時から9.30時までの15分ごとの濃度の推移をみると、7.10時までには200 ppm上昇したから8.00時までの間はほぼ1,400 ppmに一定した。ところが8.00時頃からうすぐもりになってからは9.30時まで約1,550 ppmに一定している。

本日5.32時の室温が7°Cであったため6.00時までには2,000 ppmをこしたが5月5日には本日と同様に快晴であるが5.30時に室温が13°Cであったので中輪コックの開度が本日と同様 $\frac{2}{3}$

している。この時が7時15分である。

そこで点火時間帯を30分としたところ、約670 ppm上昇し、15分の消火で780 ppm低下して、この頃から光合成が盛んになることを示している。したがってここで再びコックを $\frac{3}{4}$ とやや広くして45分点火としたところ、800 ppm上昇し、15分の消火時間帯で850 ppm低下した。そこで最後は9.00から9.30時の30分間点火したところ、この間に750 ppm上昇した。

5月7日は連続点火方式として室内CO<sub>2</sub>濃度がどれくらい一定に保ち得るかを調査した(第10図)。この日は5.30~8.00時の間は快晴で、8.00~9.30時の間はうすぐもりであった。まず中輪コックを $\frac{2}{3}$ 開きとしてスタートしたところ30分で2,000 ppmをこした。後でのべるようにこの際2,000 ppmをこした分の濃度はさほど大きいものとは思われぬが、6.0時にコックの開度は $\frac{1}{3}$ としたところ6時10分に2,000 ppmとなりその後6.45時までの35分間に850 ppm低下した。ここで6.45時に再びコックを $\frac{1}{2}$ に調節

としても6.00時に1,800 ppm となった成績からみてこの頃としては5.30~9.30時の間終始中輪  $1/2$  開度で連続施与することによって1,200~1,500 ppm を保つことが可能かと思われる。

本日6.30時以後9.30時まで無処理（窓を密閉）： $\text{CO}_2$  施与室温を調査した成績は第2表に示

Table 2. Time course of temperature of the two plots.

Plot \ Time	5.30	5.50	6.30	7.00	7.30	8.00	8.30	9.00	9.30
Ck Plot	7.0°C	8.5	14.0	17.0	20.0	22.0	26.5	26.5	26.5
$\text{CO}_2$ Plot	7.0°C	10.0	15.0	19.0	22.0	25.0	30.0	28.5	29.0

すごとくであって、両室の温度差は3.5°C ぐらいにとどまっており、この装置により連続排気ガス施与方式によって室温上昇度は少ないものと思われる。

### III. 論

### 議

WINKLER, A. J<sup>9)10)</sup> によると長短剪定ブドウの開花→受精のためにはその当時の体内炭水化物の動きが一大要因であり、また COOMBE, B. G<sup>1)</sup> によると果粒中の糖分濃度急増は例えばマスカット・オブ・アレキサンドリアでは開花後5日位の或日突然おこり、その最も著しい急増期間は3週間ぐらいであるといわれる。また中川<sup>6)</sup> によるとブドウ果肉細胞の分裂は開花3週間後までである。ゆえに筆者らは第1着手としては冷室で  $\text{CO}_2$  施与効果を目的とするには開花期を中心とした6週間または硬核期頃の3週間に実施する案をとることとした。そこで室温の過高を防ぐためと、かねてプロパン・ガスが都市ガスよりも8倍の空気供給量を要するから、ブドウ室内で燃焼させたことにより有害量の CO が発生することを防ぐために、戸外にプロパンガス・コンロをおくこと、また送気管に入る排気ガスの温度をできるだけ低くすることを工夫した。

前報<sup>2)</sup> および岡崎ら<sup>8)</sup> の報告によりブドウの  $\text{CO}_2$  施与については1,200~1,800ppm 程度の濃度が経済的濃度の上限かと思われたので本実験に用いた赤外線植物炭酸同化作用測定装置し〔赤外線  $\text{CO}_2$  ガス分析計（測定領域 0~2,000 ppm）〕は恰好な測定装置として用いることができた。本報の装置は栽培家が安価に入手しやすい部分品を用いて、かつ操作が省力的であることを主眼としたものであるが、今後も改善の可能性がある。WITTWER, S. H. ら<sup>11)</sup> は温室を用いてレタス、トマト、キュウリなどの栽培実験にあたって断続方式を採用している。断続方式の利点は、ガスコンロ、ブローアなどの耐用期間を長くすること、および冷却箱の冷却効果を高めることなどの利点がある。第8図のデータからみると開花前2週間の5月1日頃5.3時から点火するとして、まず30分点火して室内  $\text{CO}_2$  濃度が2,000 ppm となってから15分間断続を2サイクル反覆して7時頃となると急に光合成が盛んになるので、それ以後10時頃までは30分燃焼して15分休む方式をくりかえす案も考えられる。今回は市販の一昼夜間で最小15分単位で断続可能なタイム・スイッチ（時計）を用いたが、将来10分単位のものの出現も期待するし、また現在市販されているタイム・スイッチに附加装置をつけ加えることにより、10分単位として働らせることも可能である。また第10図に示すように平均的なやや低めの  $\text{CO}_2$  濃度として6~10時間連続施与する方式も考えられる。本報のプロパンガス・コンロの中輪の孔数は100であるから、今回その  $1/2$  の50孔からでるガスによって、45  $\text{m}^2$  の室内に1,200 ppm の  $\text{CO}_2$  濃度を得たとすれば内、中、外輪の孔の総数288を全開すればコンロー基で岡山県下慣行の約165



m<sup>2</sup> のブドウ室で経済的に CO<sub>2</sub> ガス施与をおこない得るのではあるまいか。いずれの場合も曇・雨天の場合は高濃度となるきらいはあるが弱光に対する CO<sub>2</sub> の光補償効果<sup>3)4)</sup> の点からはかえって望ましいことである。雨天には空中湿度のことが問題となるが本報の CO<sub>2</sub> 施与方式によっても約 3°C は室温が高まることであるし、実測によっても開花期の CO<sub>2</sub> 施与期間中の関係湿度は85~75%ぐらいに保つことができた。この点 WITTWER, S. H. ら<sup>11)</sup> がトマトなどの CO<sub>2</sub> 施与の場合はボトリチスなどの病害を警戒せよとい点からは開花期間中の CO<sub>2</sub> 施与には注意を要するであろう。

WINKLER, A. J<sup>9)</sup>。によれば、マスカット・ブドウがその成葉時の葉面積の 1/3 ぐらいになると、すでにその光合成産物を自己葉外へ“輸出”する能力をそなえるという。また前記 WINKLER, A. J<sup>10)</sup>。によれば長梢剪定(10~14節)では短梢剪定(1~4節)のものに比し開花時の葉数が多く、したがって新生炭水化物の量が多いために set 率高く、種子数の多いものを着生するという。本邦で行なわれるブドウのガラス室栽培では1芽または基芽剪定という不合理な栽培を強いられているのであるから、開花時までの新葉数の不足を補うことを目途とした CO<sub>2</sub> 施与が考えらるべきであろう。ゆえにおそく始める加温栽培で3月中・下旬頃新梢長10cmの頃から CO<sub>2</sub> 施与を始めて開花後3週間までおこなう案として冷却箱の通水量を加減することなどにより、ブロワーに達した排気ガス温度が 30°C ぐらいのものを作れば早期の暖房効果があり、ブロワーの長時間使用の可能性ある方法かと思う。

記述することを省いたが、長さ 10 cm 直径 5.0 cm の肉の厚さ 0.1 mm のビニール・チューブを用い 1.0 m 間隔で直径 5.0 mm の孔をあけて放出される風量を測定したところ、全長を通じてかなり平均していた。また第8図に示す実験では前報<sup>7)</sup>のように天窓下に 4.0 m 間隔にとりつけた翼長 30 cm の換気扇の効果もあって棚面 1, 3, 5 点各部位下の CO<sub>2</sub> 濃度の差の巾の最大が約 150 ppm 程度がつづいていた。ゆえに目的 CO<sub>2</sub> 濃度を 1,200 ppm とし±200 ppm として 1,600 ppm となると点火し 1,400 ppm で消火するよう安価な自動制御装置を作成する

Table 3. Comparison of economy between bomb-gas and propane gas.

A

Gas	House Area (Volume)	Amount of Combustion (kg/h)	Cost of Supply. (¥/h)
Propan Gas	68 m <sup>2</sup> (146m <sup>3</sup> )	0.288 kg	8.6 ¥
	165 (354)	0.699	20.9
Bomb Gas	68	300 ℓ (5ℓ/min.)	47.2
	165	728 ℓ (5ℓ/min.)	114.5

B

Gas Burner	No. of Flame Hole.	Amount of Fuel. (kg/h.)	Cost of Fuel (¥/h.)
Full Open of Inner-outlets	33	0.10 kg	3.0 ¥
Full Open of Mid-outlets	100	0.29	8.7
Full Open of Mid and Inner-outlets	133	0.34	11.4
Full Open of Outer-outlets	155	0.54	16.2
Full Open of all Triple-ring Type Burner.	288	1.00	30.0

用意があるので、本報した断続点火方式中のタイム・スイッチが不必要となることもあると考えられる。

実際においては柴田製簡易 CO<sub>2</sub> ガス測定器が操作簡便であるので栽培家自身でも容易に取扱うことができる。ただし筆者らの経験では毛細管がつまりがちなので、市販の-20~100°C のアルコール寒暖計の廢品を 2.5cm に細断して好結果を得た。つぎに北川式 CO ガス検知器を用いて測定したところ CO<sub>2</sub> 濃度を 3,600 ppm にあげた時でさえ 5 ppm 以下であったので人体への害はあまり考えられない。WITTWER, S. H. ら<sup>11)</sup>によるとトマトの CO ガス被害のない最大濃度は 500 ppm である。

本報の装置につきガス・ボンベにつけるガス調圧器から冷却箱末端のプロワーまでの試作実費は 43,500 円であった。最後に CO<sub>2</sub> ボンベ中の CO<sub>2</sub> とプロパン・ガスとの経済性を比較してみると第3表の通りである。

#### IV 摘 要

1. ブドウ栽培ガラス室において、開花期または果粒中糖分急増期に CO<sub>2</sub> を施与する一方方式について解説した。CO<sub>2</sub> の発生と室内の過高温を避けるために、プロパンガス・コンロを戸外におき、放熱タンクを通った排気ガスを流水を通した冷却箱によって冷却した。

2. ガスコンロをタイム・スイッチを用いて1時間当り 1/4 サイクル (15分断続) にセットした。“on” でコンロ上に横たえられたコイル状のニクロム線が赤熱され、サーミスターとソノイド・リレーによって調節されて、ソレノイド・バルブ (1, 2) を通ったプロパン・ガスに点火する。

3. 排気は、例えば6月に、冷却箱の出口で約 26°C に冷却された後棟下の 130 cm のところに吊られている送風管に吹き込まれる。送風管はトタン板で作られ、左右両側適宜に孔をあけたものであるが、室内にかなり平均的にガスを拡散するのに恰好であった。

4. 点火後のプロパン・ガスの燃焼度と室内 CO<sub>2</sub> ガス・レベルの上昇速度と消火直後の CO<sub>2</sub> ガス・レベルの降下速度を測定することにより適当に燃料燃焼方式を決定した。

#### 引 用 文 献

- 1) COOMBE, B. G. (1960): Relation of Growth and Development to Changes in Sugars, Auxins, and Gibberellins in Fruits of Seeded and Seedless Varieties of *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 35: 241—250.
- 2) 本多昇・岡崎光良・上光高治・中谷弘 (1970): 光合成能を基盤としたマスカットぶどうの生産力増強に関する研究 (第1報). 岡大農学報. 35: 11—22.
- 3) HOPEN, H. J., & RIES, S. K. (1962): The Mutually Compensating Effect of Carbon Dioxide Concentrations and Light Intensities on the Growth of *Cucumis Sativas* L. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 81: 358—364.
- 4) 今津正・矢吹万寿・織田弥三郎 (1965): フダン草に対する炭酸ガス濃度と日射の相互補償について. 農業気象. 21 (2): 41—46.
- 5) 小林章 (1939): 室内葡萄葉の同化・呼吸・移転作用について. 屋根の方向が同化作用に及ぼす影響. 園学雑. 10 (1): 27—51.
- 6) 中川昌一 (1960): 葡萄. P. 139—141. 朝倉書店. 東京.
- 7) 岡崎光良・吉延宣幸・上田裕彦・本多昇 (1967): 葡萄室内 Muscat of Alexandria の葉温に関する研究 (第1報). 岡大農学報. 29: 37—44.

- 8) 岡崎光良・本多昇 (1969) : ぶどうの炭酸ガス施与に関する研究 (第1報). 赤外線植物炭酸同化作用測定装置による測定法について. 園芸学会 昭和44年度春季大会発表要旨. P. 42—43.
- 9) WINKLER, A. J. (1945) : Starch and Sugars in *Vitis vinifera*. Plant Physiol. 20: 412—432.
- 10) WINKLER, A. J. (1962) : General Viticulture. Univ. Calif. Press. P. 239—241.
- 11) WITWER, S. H. & ROBB, W. (1964) : Carbondioxide Enrichment of Greenhouse Atmospheres for Food Crop Production. Economic Bot. 18: 34—56.
- 12) 矢吹万寿・牛山治男 (1965) : 炭酸ガス濃度調節装置. 農業気象. 21 (1) : 1—4.
- 13) 矢吹万寿 (1966) : 農業用ガラス室の環境調節について. 農業気象. 22 (1) : 35—38.